

돈분이용 퇴비화과정에서의 공기공급량별 퇴비화 특성변화에 관한 연구

곽정훈 · 김재환 · 정광화 · 조승희 · 안희권 · 최동윤 · 정만순 · 이상철 · 강희설* · 라창식**
농촌진흥청 국립축산과학원

A Study on the Characteristics Using Pig Manure Under Aerobic Air Flow Rate During Composting

Kwag, J. H., Kim, J. H., Jeong, K. H., Cho, S. H., Ahn, H. K., Choi, D. Y.,
Jeong, M. S., Lee, S. C., Kang, H. S.* and Ra, C. S.**
National Institute of Animal Science, RDA., Suwon 441-350, Korea

Summary

This study was carried out to investigate on the composting characteristics variation according to air supply capacity in Pig manure. The composting of pig manure is economical and efficiently process.

The fermented compost was added in pig manure mixed with sawdust was composting reactors. Air supply capacity levels of fermented compost on the pig manure mixed with sawdust were regulated at 50, 100, 150 and 200 $\ell/m^3/min$. respectively.

The obtained results can be followed as bellow;

The temperature variations of experimental composting piles during composting for the different of T-1 reach 40°C in 2 days, T-2, T-3 and T-4 reach 60°C in 2 days and T-3, T-4 maintained until 8 days. The decreases in water contents per each square meter for the different of T-1 (50 $\ell/m^3/min$), T-2(100 $\ell/m^3/min$), T-3(150 $\ell/m^3/min$) and T-4(200 $\ell/m^3/min$), The decreases ratio in water contents was T-1, T-2, T-3 and T-4 were 15.4%, 28.8%, 33.4% and 35.2%. The decreases ratio in weight was T-1, T-2, T-3 and T-4 were 7.6%, 15.6%, 16.8% and 16.9% respectively.

The variations of oxygen concentration from composting period in case of oxygen discharge concentration T-1, T-2, T-3 and T-4 were 9 ppm. respectively.

Fertilizer components after composting were examined. Nitrogen contents of the T-1, T-2, T-3 and T-4 were 0.45%, 0.44%, 0.42% and 0.44%, and P_2O_5 contents were T-1, T-2, T-3 and T-4 were 0.37%, 0.41%, 0.42% and 0.44% respectively.

Therefore, the compost curing air supply of air volumes at least 150 $\ell/min/min$. or more to supply the aerobic composting pig manure normally are judged to be possible

(Key words : Manure, Composting, Moisture content)

본 연구는 농촌진흥청 자연순환농업연구과제의 일환으로 수행되었습니다

* 농촌진흥청 비서관실

** 강원대학교 (Kangwon Nat. Univ.)

Corresponding author : Kwag, J. H., National Institute of Animal Science, RDA, Suwon, Korea 441-350

E-mail : kwagjh@korea.kr

2011년 7월 29일 투고, 2011년 8월 29일 심사완료, 2011년 8월 30일 게재확정

서 론

우리나라 양돈업은 1990년대 초반을 기준으로 하여 급격한 성장을 하여 이제는 농업 생산액중에서 축산업이 38.3% ('09년 기준)을 차지하고 있으며 지속적으로 증가하는 추세에 있다. 특히 양돈업의 경우 20.2%로 미곡(32.0%) 다음으로 높은 부분을 차지하고 있다. 또한 국민의 식생활의 변화에 따라 쌀 소비량은 감소하고 육류 및 과일 등의 소비는 증가추세에 있어 축산업은 지속적으로 성장될 것으로 전망되고 있다.

이렇게 양돈업은 장기적인 성장가능성을 지니고 있으나 구제역 등 질병발생과 가축분뇨의 적정 자원화에 의한 친환경 양돈업 조기정착이라는 두 가지 큰 숙제를 안고 있다고 생각한다.

2012년 가축분뇨 해양배출의 전면 금지에 따라 양돈농가들은 돼지분뇨의 처리방법에 대하여 다양한 방법을 강구하고 있는 것이 우리의 현실이라고 할 수 있다. 이러한 현실에서 우리나라의 가축분뇨 발생량은 2010년도를 기준으로 하여 약 46,534천톤 정도가 배출되는 것으로 조사보고 되고 있으며, 가축분뇨의 자원화율은 2004년도에 80.5%로 낮은 수준의 자원화율을 보였으나, 년도가 진행됨에 따라 82.1% ('05) → 82.4% ('06) → 83.2% ('07) → 84.3% ('08) → 85.6% ('09) → 86.6% ('10)로 점차적으로 높은 자원화율을 보이고 있는 것으로 조사(농식품부, 2011)되었다. 또한 2010년도를 기준으로 축종별 가축분뇨 발생량은 젓소 및 한우가 43.9%로 가장 높았으며, 돼지분뇨가 17,832천톤(38.3%)로 단일축종으로는 가장 많은 양이 배출되었으나, 자원화율이 65%(전체 자원화율 86.6%)로 낮으며, 해양배출량이 1,070천톤/년('10년)인 6.0%를 차지하고 있다. 또한 2012년부터는 가축분뇨의 해양배출이 전면 금지됨에 따라 양돈분뇨의 적정 처리에 대한 문제가 양

돈업의 시급한 현안 문제로 부각되고 있다.

또한 웰빙붐과 함께 소비자들의 건강과 식품안전에 대한 관심증대로 농축산물 구매패턴이 안정성과 품질 중심으로 급격한 변화를 가져오고 있으며, 자신들의 먹거리의 생산과정이 얼마나 친환경적인가에 대해 높은 관심을 보이고 있다. 따라서 양돈업을 지속가능한 산업으로 성장시키기 위해서는 자연환경과 조화되고 소비자로부터 신뢰 받을 수 있는 친환경적인 양돈업으로의 전환이 반드시 필요한 현실에 있다.

따라서 양돈농가들이 매일 배설되는 돼지분뇨를 효율적으로 처리할 수 있는 방법의 개발을 위해 대부분 양돈농가들이 사용하고 있는 퇴비화시설에 공급되는 공기공급량에 따른 퇴비화 과정 중의 특성을 분석 제시함으로써 양돈농가에서 돈분을 퇴비화 하는데 있어서 효율성을 높일 수 있는 방법을 개발하고자 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 퇴비화재료

퇴비 원료로 사용한 돈분은 스크레퍼 돈사에서 분리수거된 돈분을 사용하였다. 이때 수거된 돈분의 수분 함량은 85%로 조사되었으며 수분 함량을 조절하기 위하여 2 mm체를 이용하여 헝겍물을 제거한 후 수분 함량 35%의 톱밥을 수분조절재로 활용하였다 (Table 1).

Table 1. Water content of raw material used in this study

Classification	Pig manure	Sawdust
M.C*(%)	85.0	35.0

* M.C : Moisture Content

2. 실험장치

돈분과 톱밥을 혼합하여 호기성 퇴비화 시험을 실시하기 위하여 <Fig. 1>과 같이 퇴적송풍식의 형태의 퇴비화장치를 설치하여 실시하였다. 이때 퇴비화 용기의 총용량은 25 ℓ/개를 사용하였으며, 공기공급을 위하여 바닥부분에 6 mm PVC 원형호스를 설치하였다.

이때 원형호스에 0.2 mm 전동드릴을 이용하여 공기가 통과할 수 있도록 20개/m²의 기준으로 공기주입구를 설치하였다. 그리고 그 위에 0.1 mm 망을 3중으로 설치하여 균일한 공기공급 및 퇴비화물이 공기배관라인 쪽으로 유입되는 것을 사전 방지토록 설치하였다.

3. 퇴비화 시험조건

퇴비화 처리구별 공기공급량은 처리별로 각각 50, 100, 150, 200 ℓ/min/m³를 기준으로 하여 24시간 계속 공급하였으며, 공기공급량별로 4처리 3반복으로 시험을 실시하였다.

이때 처리구별 퇴비화에 사용된 돈분 + 톱밥의 총 중량은 15.4~15.6 kg 이었으며, 공기공급방법은 공기유량계를 이용하여 처리구별

로 처리조건에 적합하도록 하였다 (Table 2).

4. 분석방법

퇴비화과정중 공기공급량에 따른 돈분 및 톱밥의 특성, 수분감소량, 발효온도 변화, 퇴비화 물질 중량 및 퇴적높이 변화 및 퇴비화과정에서의 산소 소모량 등을 조사하였다.

퇴비화과정중의 발효온도는 매일 2회 (AM 10:00, PM 4:00)에 썩 적외선 온도계를 이용하여 조사하였으며, 산소 소모량은 산소농도와 배출되는 가스의 산소농도를 총 공기 투입량을 곱한 후 산소 소모량을 구하였다. 그리고 돈분, 톱밥 및 1차 혼합물 (퇴비 개시, 1주, 및 2주 경과 후)의 시료를 각각 채취하여, 채취 즉시 아이스박스에 냉장 보관하여 실험실로 이송하여 분석을 실시하였다. 이때 돈분 및 톱밥 등의 시료의 수분함량은 채취한 시료를 건조하기 전에 무게를 잰 향량병에 10g 정도 채취하여 건조기 (Model : 14-LMC-135, 국제과학)에서 105℃에서 5시간 정도 건조시켜 데시케이터에 옮겨 무게를 측정하였다. 그리고 비료성분인 질소성분은 A.O.A.C (1990)에 의거 켈달방법으로 분석하였고 P₂O₅

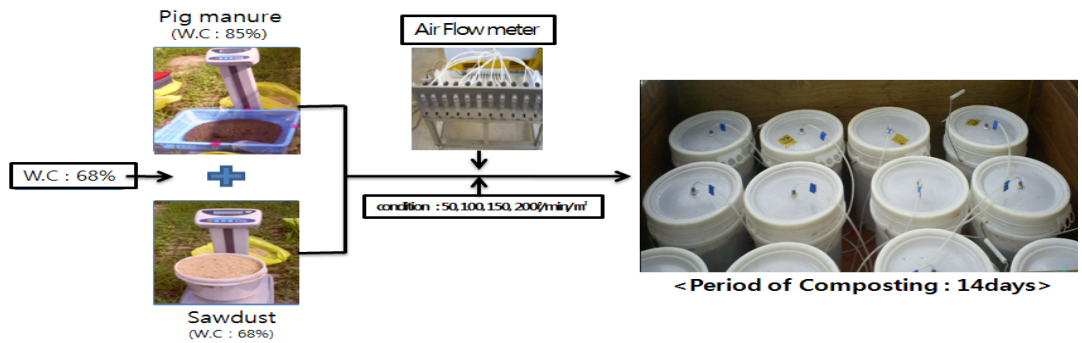


Fig. 1. Schematic diagram and scenery of composting process.

Table 2. The sensitive conditions of experimental composting piles during composting

Items	T-1	T-2	T-3	T-4
Volume (ℓ)	20	20	20	20
Weight (kg)	15.4	15.6	15.5	15.5
Air supply (ℓ/m ³ /min)	50	100	150	200

는 습식분해 후 Lancaster법으로 분석하였으며, K₂O는 전처리 후 원자흡광도계 (Model AA280FS, Varian)에서 각 성분의 용액으로 검량선을 작성한 후 측정하였다. 또한 산소 소모량은 산소 농도계를 이용하였으며, 중량 변화는 저울을 이용 투입, 1주, 2주 후 각각 측정하였다.

결과 활용 및 고찰

1. 처리구별 온도변화

퇴비화 과정중에서의 발효온도는 퇴비화 반응의 진행양상을 파악하고 퇴비화반응이 완료되는 시점을 파악할 수 있는 지표 중 가장 간단하며 중요한 인자이다. 그 이유는 퇴비화가 진행되면서 열이 발생하여 퇴비더미 내 온도가 상승하는데, 이때 퇴비화미생물이 유기물을 분해하면서 열을 방출하기 때문이다. 퇴비화가 진행되면서 초기에는 온도가 급격히 상승하다가 시간이 지나고 분해시킬 유기물 양이 감소함에 따라 온도는 서서히 하강하여 실온에 가까와 지는데 공기를 공급해도 실온에 근사하게 접근하면 1차 퇴비화가 완료되었다고 보는 것이 일반적이다.

본 연구에서는 스크레퍼 돈사에서 수거된 돈분을 호기성 조건으로 하여 퇴적 송풍식 형태의 퇴비화를 실시하는 과정에서의 공기 공급량에 따른 퇴비화 과정중 발효온도를 조사한 결과 퇴비화에 있어서 가장 중요한 퇴비화기간중의 발효온도는 <Fig. 2>에서와 같이 조사되었다.

발효조내 발효온도는 시험개시 24시간 이내에 발효온도가 전체 처리구 모두 급격한 상승을 하는 것으로 조사되었다.

그러나 공기공급량에 따른 처리구별 발효온도는 T-3, T-4 처리구에서 정상적인 발효온도 커브곡선으로 조사된 반면에 공기공급량이 적은 T-1 처리구에서 상대적으로 낮은 발효온도를 나타내는 것으로 조사되었다. 이러한 현상은 퇴비화물질내 분해가 쉬운 유기물

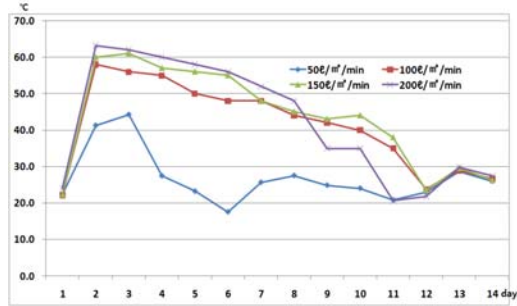


Fig. 2. Temperature variations of experimental composting piles during composting.

질이 호기성 미생물에 의해 급격히 분해되고 있음을 보여주고 있다는 것을 나타내며, 퇴비더미내 온도는 돼지분뇨가 미생물에 의해 CO₂, H₂O, NH₃ 등으로 분해되는 과정에서 열에너지가 온도로 표시되는 것이다 (Miller 등, 1984; Haug, 1993). 또한 퇴비더미내 미생물에 의한 분해과정에서 발생하는 생분해열이 퇴비더미의 온도로 표시되며, 퇴비화 착수 후 2~3일 지난 후 50~60°C 수준까지 올라가게 된다 (Hirai, R.T, 1981). 따라서 본 연구에서는 조사 분석된 발효온도를 분석해 보면 T-1 처리구를 제외하고는 정상적인 호기성 퇴비화가 진행되고 있는 것으로 조사되었다.

즉, 시험처리구 T-1에서의 발효온도가 다른 처리구에 비해서 낮은 것은 정상적인 호기성 발효가 진행되지 않고 있음을 보여주고 있었다. 이는 곧 퇴비화과정에서의 정상적인 공기공급의 중요성을 제시하고 있는 것이며, T-3 및 T-4 처리구에서와 같이 최고온도 도달시간이 다른 처리구에 비하여 짧다는 것은 돈분의 신속한 퇴비화 및 높은 수분 증발량이 유지된다는 것을 의미한다고 할 수 있다 (Zucconi 등 1987, 황의영 등, 1995, 오인환 등, 1997, 김은경 등, 1996). 따라서 퇴비화 온도의 변이 값의 감소가 크다 (곽정훈 등, 2004)는 것은 그만큼 유기물 분해가 빨리 진행되었음을 의미하는 것이기 때문에 처리구별 온도 감소율이 T-4> T-3> T-2 >T-1의 순으로 조사되어, 이후 퇴비화과정 중 유기물 분해

율도 같은 경향을 띠는 것으로 판단되어 진다.

2. 처리구별 수분, 산소소모량 및 중량변화

가. 처리구별 수분 함량 변화

돈분을 퇴비화하는데 있어서 가장 중요한 요인은 공기 공급량과 수분 함량으로 보고 있다. 본 시험에서 호기성 퇴비화 과정에서의 공기 공급량이 50 ℓ/m³/min. 이하로 공급할 경우 퇴비화과정에서의 수분 감소량이 적은 것으로 조사되었다<Fig 3>. 처리구별 수분 함량 변화를 조사한 결과 T-1 처리구에서 1주일이 경과한 후 62.8%로, T-2, T-3 및 T-4 처리구에서의 59%, 56.6% 및 56.5%에 비하여 적었으며, 이러한 경향은 1차 퇴비화 완료시기인 2주후에도 같은 경향으로 조사되었다.

이를 실제 수분 감소량으로 환산해 보면 Table 3과 같으며, T-1 처리구에서 1주일이 경과한 후 7.6%로 가장 낮게 조사되었으며, T-2, T-3 및 T-4 처리구에서는 각각 13.2%, 16.8% 및 16.9%로 높은 수분 감소량을 보이는 것으로 조사되었으며, T-3 및 T-4 처리구와 나머지 처리구간에 통계적으로 유의적인

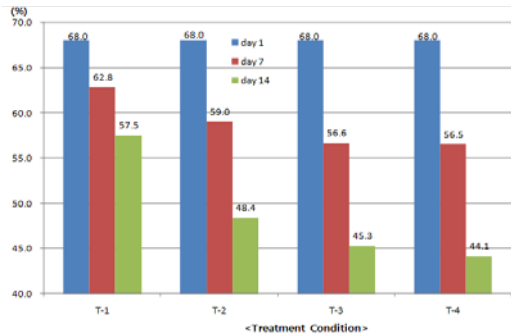


Fig. 3. Reduction of processing changes in moisture sensitive composting.

차이가 있는 것으로 조사되었다 (p>0.05).

이와 같은 현상을 퇴비화 2주 후에도 계속 같은 경향을 보이는 것으로 조사되었다. 즉, 전체 퇴비화 공정(퇴비화기간 2주, 공기공급량 각각 50, 100, 150, 200 ℓ/m³/min)에서 수분 감소량을 살펴보면 T-1 처리구에서 15.4%로 수분 감소량이 적었으며, T-3 및 T-4 처리구에서는 각각 33.4%, 35.2%로 비슷한 경향으로 조사되었다.

이는 곧 가축분뇨의 퇴비화에 있어서 수분은 매우 중요한 인자중 하나이며 퇴비더미내 생물학적으로 물이 필요함은 물론 물리학적으로도 기질의 용액과 염류, 가스교환시 수분에 영향을 받으며 (Griffin, 1981b; Harris, 1981), 퇴비화 과정에서 퇴비화물질의 최종 수분함량이 20~30% 감소할 수 있다 (Miller 등 1984)는 보고와 비슷한 경향을 보였다.

나. 처리구별 배출가스중 산소농도 변화

돈분의 호기성 퇴비화과정에서 산소소모량을 조사한 결과 <Fig 4>와 같이 퇴비화 시험 개시시에는 처리구간에 큰 차이 없이 배출되는 공기 중에 산소농도가 비슷한 5 ppm 내외로 조사되었다. 그러나 공기공급량에 따른 처리구간별 배출되는 가스성분 중에서 산소농도를 측정된 결과 모든 처리구에서 퇴비화 3일차까지 9 ppm으로 낮은 수치로 조사되어 모든 처리구가 정상적인 호기성 퇴비화가 진행되는 것을 확인 할 수 있었다. 배출되는 가스중에서 산소농도 수치가 낮다는 것은 퇴비더미내에서 호기성 조건으로 퇴비화가 진행된다는 것을 의미하며, 본 연구에서 보면 퇴비화 초기에 산소 소모량이 매우 높다는 것을 보여주고 있다.

그러나 T-4 처리구의 경우에는 4일차부터

Table 3. Decrease ratio of moisture content during composting

(unit : %)

Items	T-1	T-2	T-3	T-4
After 1 Week	△ 7.6±0.81 ^c	△ 13.2±0.71 ^b	△ 16.8±0.45 ^a	△ 16.9±0.88 ^a
After 2 Weeks	△ 15.4±0.46 ^c	△ 28.8±0.56 ^b	△ 33.4±0.84 ^{ab}	△ 35.2±0.75 ^a

– Means in the same row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

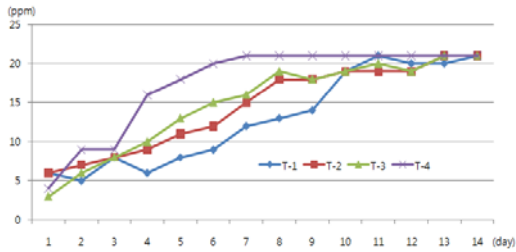


Fig. 4. Processing characteristics distinguish the oxygen concentration of exhaust gas.

배출되는 가스농도 중에서 산소농도가 급격한 상승을 가져 왔다. 이러한 현상은 퇴비더미내 분해가 잘되는 유기물이 벌써 분해가 완료 되었다는 의미와 함께 공기공급량이 과다한 수준으로 공급되는 것이 원인으로 작용하는 것으로 판단되었다. 또한 T-1 처리구에서는 퇴비화 11일차까지 배출가스 중 산소농도가 14 ppm 이하로 유지되고 있는 것으로 조사되어 다른 처리구에 비하여 지속적인 퇴비화가 진행되는 것으로 조사되었다. 한편 공기공급량에 따른 퇴비화과정에서의 산소배출농도가 퇴비화 12일이 경과한 후 20 ppm으로 비슷한 경향으로 조사되었는데, 이는 퇴비더미내에서 유기물 분해가 거의 완성된 단계 즉, 모든 처리구에서 1차 퇴비화가 완성되었다고 판단 할 수 있는 기준이라고 할 수 있다.

그러므로 퇴비더미내에서 유기물 분해는 호기성미생물의 증식에 의해 일어나며, 이때 반드시 산소의 공급을 필요로 하며, 공급되는 산소는 퇴비더미 호기성 조건을 유지하여 유기물의 분해를 촉진하게 되므로써 발효온도가 상승하게 되고 이러한 현상이 호기성 조건으로 수분 증발량이 많아지게 되는 것이다. 반면에 퇴비더미내 산소공급이 중단된 상태에서 장기간 저장하면 혐기성 미생물이 증식하여 유기물의 분해속도가 느려지게 되고, 이는 곧 퇴비화과정에서의 수분증발량 감소를 가져온다 (Haug, 1979, Nakasaki 등, 1993)는 보고와 같은 경향으로 조사되었다. 따라서 퇴비더미내에서의 산소농도의 유지는 매우 중요하며, 퇴비더미내 산소농도는 미생

물의 산소이용 속도와 공급 속도에 의해 결정된다고 할 수 있다.

따라서 이러한 현상은 퇴비더미내의 산소농도는 퇴비화 과정에서 아주 중요한 부분을 차지하고 있다는 것을 보여주고 있는 것으로 판단되어 지며 수분 함량이 68% 정도일 때 적정 공기 공급량은 150 l/m³/min으로 공급하는 것이 가장 좋은 것으로 조사되었다.

다. 처리구별 중량변화

호기성 퇴비화과정에서의 퇴비더미내 중량감소는 일반적으로 원료물 투입량 대비 약 35% 내외인 것으로 알려져 있다. 그러나 공기공급량에 따른 퇴비화 하는 과정에서의 처리구별 퇴비더미내의 중량변화에 대한 조사는 그리 많지 않은 상황이다.

본 연구에서는 호기성 퇴비화과정에서 공기공급량을 다르게 하였을 때 중량변화를 조사하였으며 그결과는 <Fig. 5>에서와 같다. 퇴비화 시험 1주일 후의 중량 감소율은 T-1 처리구에서 7.6%로 가장 낮았으며, T-3 및 T-4구에서는 16.8% 및 16.9%로 비슷한 경향이 조사되었다.

이러한 경향은 퇴비화 2주 경과 후에는 퇴비더미내 공기공급량을 150 l/m³/min 처리구인 T-3 처리구와 200 l/m³/min 처리구인 T-4 처리구에서 T-1 및 T-2 처리구에 비하여 높은 중량변화가 있는 것으로 조사되었으며, 이는 곧 T-3과 T-4 처리구에서 호기적으로 퇴비화가 빠르게 진행되고 있는 것으로 분석되었다.

이러한 경향은 퇴비화기간 동안의 용적중은 수분의 감소량에 크게 영향을 받는 것으

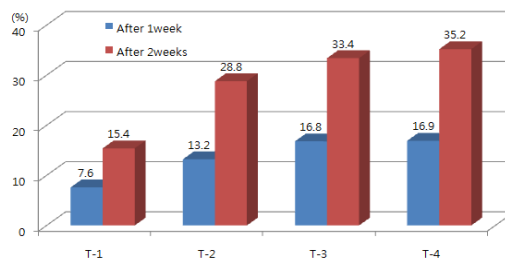


Fig. 5. Reduction of processing changes in weight during composting.

Table 4. Changes of composition during composting

(FM base, %)

Items		M.C* (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	OM (%)	OM/N
T-1	raw material	68.0±0.96	0.77±0.08	0.32±0.32	0.27±0.12	28.5±2.89	37.0
	after 2weeks	57.5±1.20 ^a	0.45±0.07	0.37±0.18	0.30±0.02	38.9±3.25	86.4
T-2	raw material	68.0±0.96	0.77±0.08	0.32±0.32	0.27±0.12	28.5±2.89	37.0
	after 2weeks	48.3±1.75 ^b	0.44±0.15	0.41±0.07	0.29±0.07	48.7±1.85	110.7
T-3	raw material	68.0±0.96	0.77±0.08	0.32±0.32	0.27±0.12	28.5±2.89	37.0
	after 2weeks	45.3±2.39 ^b	0.42±0.08	0.42±0.15	0.32±0.08	40.9±1.57	97.3
T-4	raw material	68.0±0.96	0.77±0.08	0.32±0.32	0.27±0.12	28.5±2.89	37.0
	after 2weeks	44.1±2.36 ^b	0.44±0.01	0.44±0.12	0.33±0.08	48.7±2.12.	110.7

M.C* : Moisture Content

- Means in the same row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

로 분석되었으며, 2주간의 퇴비화시 중량감소율이 약 22% 정도인 것으로 보고 (Wysong 1976; Zucconi 등, 1987)된 성적보다 높은 33.4%~35.2%인 것으로 조사되었다. 따라서 퇴비더미내 적정 공기공급량은 수분 함량에 따라 달라 질 수는 있지만 본 시험에서와 같이 수분 함량이 68%인 경우에는 공기공급량을 150 ℓ/m³/min로 하는 것이 가장 효율적인 것으로 판단되어 진다

3. 처리별 비료성분 변화

퇴비더미내 공기공급량을 다르게 한 후 퇴비화 기간 중 비료성분 및 유기물량 변화를 조사한 결과 Table 4와 같았다. 수분 함량은 2주간의 퇴비화 과정을 거치면서 T-1 처리는 57.5%, T-2 처리구 48.3%, T-3 및 T-4 처리구는 각각 45.3 및 44.1%로 T-1 처리구와 나머지 처리구간에는 큰 차이를 보이는 것으로 조사되었다 (P>0.05). 또한 퇴비화 물질내 질소성분 함량의 경우에도 원료물의 질소 함량이 평균 0.77%였으나 2주간 퇴비화 후에는 0.42~0.45%로 처리간에 차이를 보이지는 않았으나 전체적으로 질소함량은 약 41.5%에서 45.5% 정도가 감소되는 것으로 조사되었다. 그리고 P₂O₅ 및 K₂O 성분의 경우에는 퇴비화 과정을 거치면서 수분 감소량에 영향을 받아 약간씩 증가하는 것으로 조사되었다. 반면에 유기물 함량과 OM/N의 경우에는 오히려 증가하는 것으로 조사되었다. 이의 원

인은 퇴비더미내 수분 함량이 감소됨에 따라서 상대적으로 유기물 함량이 증가되는 현상을 나타내고 있는 것으로 조사되었으나, 퇴비내 비료성분 함량 변화에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

적 요

스크레퍼 이용 수거된 돈분을 호기성 조건으로 퇴비화 하는 과정에서 공기공급량을 50, 100, 150, 200 ℓ/m³/min.으로 각각 다르게 하여 퇴비화 하는데 있어서 공기공급량을 다르게 하여 퇴비화기간동안의 퇴비특성을 조사한 결과는 다음과 같다

1. 퇴비화원료로 사용된 돈분의 수분함량은 85%였으며 수분 조절재로 사용한 톱밥의 수분함량은 35%를 혼합하여 수분 68%로 조정된 후 퇴비화 시험을 실시하였다.
2. 돈분의 호기성 퇴비화를 실시하는 과정에서 퇴비화기간동안의 발효온도를 조사한 결과 T-1 처리구에서 발효온도가 다른 처리구에 비해서 낮은 것으로 조사되었으며 이는 T-1 처리구에서는 정상적인 호기성 발효가 진행되지 않고 있음을 보여주고 있었다. 반면에 T-3 및 T-4 처리구에서는 최고온도 도달시간이 다른 처리구에 비하여 짧은 것은 계분의 신속한 퇴비화 및 높은 수분 증발량이 조사되었다.
3. 처리구별 수분 함량 변화를 분석해 본 결과 발효 초기의 경우에 공기 공급량을 T-1

처리구에서 1주일이 경과한 후 7.6%로 가장 낮게 조사되었으며, T-2, T-3 및 T-4 처리구에서는 각각 13.2%, 16.8% 및 16.9%로 높은 수분 감소량을 보이는 것으로 조사되었으며, T-3 및 T-4 처리구와 나머지 처리구간에 통계적으로 유의적인 차이가 있는 것으로 조사되었다 ($p>0.05$).

4. 처리구간별 배출되는 가스성분 중에서 산소 농도를 측정된 결과 모든 처리구에서 퇴비화 3일차까지 9 ppm으로 낮은 수치로 조사되어 모든 처리구가 정상적인 호기성 퇴비화가 진행되는 것을 확인 할 수 있었다.

5. 퇴비화 시험 1주일 후의 중량 감소율은 T-1 처리구에서 7.6%로 가장 낮았으며, T-3 및 T-4구에서는 16.8% 및 16.9%로 비슷한 경향이 조사되었다.

6. 퇴비화기간의 경과에 따른 비료성분 및 유기물량은 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았으나, 1차 발효 후 비료성분 함량은 처리구별로는 T-4 처리구에서 질소성분이 타 처리구에 비하여 낮아진 것으로 조사되었다. 이는 퇴비화 과정에서의 수분 함량 변화에 따라 비료성분의 함량에 차이를 보이는 것으로 조사되었다.

7. 따라서 돈분을 호기성 방법으로 퇴비화할 경우 적정 공기공급량은 퇴비더미 1m³당 최소 1m³당 150ℓ/min 이상을 공급하는 것이 적당한 것으로 판단되어 졌다.

인 용 문 헌

1. AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. AOAC international
2. Griffin, D. M. 1981b. Water potential as a selective factor in the micrology of solids. In Water Potential Relations Soil Microbiology, SSSA special publication no.9, eds. Parr, J.F., Gardner, W.R. and Elliott, L.F. Soil Science Society of America, Madison, WI., p. 141-151.
3. Harris, R. F. 1981. In Water Potential Relations in Soil Microbiology, SSSA

- special publication no.9, eds. Parr, J. F., Gardner, W. R. and Elliott, L. F. Soil Science Society of America, Madison, WI., p. 23-33.
4. Haug, R. T. 1993. The practical handbook of composting engineering Lewis publishers. Inc. Ann. Arbor.
5. Hirai, N. F., V. Chanyasak and H. Kubota. 1983. A standed measurement for compost maturity. Biocycle. 24(6):54-56
6. Miller, F. C., MacGregor, S. T., Finstein, M. S. and Cirello, J. 1980. Proceedings of the ASCE Environmental Engineering Division Specialty Conference, American Society of Civil Engineering, New York., p. 40-46.
7. Miller, F. C. 1984. Therdynamic and matric water potential analysis in field and laboratory scale composting ecosystems, PhD dissertation, Rutgers University, University Microfilms, Ann Arbor, MI.
8. Wysong, M. L. 1976. Czech's solid waste problems at Wauna are reduced by composting. Pulp and Paper., p. 112-113.
9. Zucchini, F., De Bertoldi, M. 1987. Compost specificaltion for the Production and characterization of compost from Municipal solid waste, Compost : Production Quality and use, Elsevier Applied Science., pp. 30-50.
10. 광정훈, 최동운, 박치호, 정광화, 전병수, 김형호. 2004. 기계교반퇴비화시설에서의 구간별 발효온도에 따른 수분증발량 및 특성변화 연구 (한국축산시설환경학회지 10 (3):163-168).
11. 김은경, 이택순, 서정운. 1996. 로타리교반식발효시설의 운전조건개선, 한국환경농화학회지 15(3):335-361.
12. 농림수산식품부. 2011. 축산공무원 연찬회 교재, p1-14.
13. 오인환, 윤종만. 1997. 가축분뇨의 로타리교반발효건조 기술분석. 한국농업기계학회지 22(4):451-458.
14. 황의영, 황선숙, 남궁완. 1995. 공정조절 인자가 분뇨슬러지 퇴비화에 미치는 영향. 한국폐기물학회지. 12(5):588-594.